

AT 751700  
CT 730065

# LE FAUX MILDIOU DU COTONNIER (*Ramularia areola* Atk.) DANS LE SUD-OUEST DE MADAGASCAR

par

**J. CAUQUIL<sup>(1)</sup>** et **G. SÉMENT<sup>(2)</sup>**

Station principale de l'I.R.C.T. de Tuléar  
(Madagascar)

## RÉSUMÉ

Le faux mildiou ou mildiou aréolé du cotonnier dû à *Ramularia areola* Atk. (syn. *Septocylindrium areola* (Atk.) Pound et Clem.) a pris une importance accrue dans le Sud-Ouest de Madagascar depuis 1969, à tel point qu'en 1972 de nombreuses plantations ont dû être protégées par des traitements fongicides. Ce parasite follicole se manifeste surtout en culture pluviale lorsque les précipitations sont élevées durant les trois premiers mois de l'année. La répétition de la culture du cotonnier sur le même terrain, le voisinage de plants de l'année précédente semblent favoriser l'infection primaire. Le vent et l'eau d'irrigation, les passages répétés dans les champs jouent un rôle dans l'infection secondaire. Des différences de comportement apparaissent entre les diverses variétés cultivées : Acala 1517 BR étant la mieux placée et Stoneville 7 A la plus sensible. La meilleure façon de réduire les dégâts en année humide est l'application d'un fongicide endotherapique tel que le bénomyl en début d'infection à la dose de 300 g/ha de matière active.

## I. — GÉNÉRALITÉS

La Ramulariose (*Ramularia areola* Atk.) était considérée à Madagascar comme sans gravité depuis les origines de la culture cotonnière. Cependant cette maladie foliaire a gagné en importance depuis les dernières années justifiant en 1972 des applications fongicides dans de nombreuses plantations du Sud-Ouest de l'île.

Le « mildiou aréolé » (*areolate mildew*) est décrit pour la première fois par ATKINSON en Alabama en 1890. Par la suite, ces macules sont désignées sous le terme de « faux mildiou » (VINCENS, 1921) dans la Péninsule indochinoise, et de « mildiou gris » (*grey mildew*) au Nigeria (LAWCOCK, 1922).

Il est signalé sur *Gossypium hirsutum* L. dans de nombreux pays producteurs de coton : Afrique de l'Est, de l'Ouest et du Sud, Amérique du Sud (Brésil, Paraguay, Pérou), Asie du Sud-Est (Vietnam, Cambodge), Australie, U.R.S.S. (EHRlich et WOLF, 1932 ; ROGER, 1949).

Nous l'avons personnellement reconnu dans les pays suivants : Afrique de l'Ouest (Côte d'Ivoire, Dahomey, Haute-Volta, Mali, Togo), Afrique Centrale (Cameroun, Centrafrique, Congo, Tchad), Moyen-Orient (Iran, Syrie, Turquie).

Roux (1972) l'a observé en Amérique Centrale (Nicaragua, Salvador) et considère qu'il peut avoir une incidence économique au Costa-Rica.

Susceptible d'attaquer aussi *G. barbadense* L. (EHRlich et WOLF, 1932) le faux mildiou est surtout dangereux sur *G. arboreum* L. en Inde (DASTUR, 1960) où il est connu sous le terme de « Dahiya » et constitue souvent un facteur limitant de la culture. Dans ce même pays il peut aussi s'installer sur les feuilles de *G. herbaceum* L. (SIDDIQUI et RAO, 1964).

## II. — LES SYMPTÔMES ET LES PATHOGÈNES

Il s'agit d'un parasite maculicole caractérisé par des zones de forme anguleuse et blanchâtres, limitées par les nervures à la face inférieure du limbe. L'apparence veloutée des macules est due aux conidiophores et aux conidies du champignon. Dans certains cas ces taches peuvent apparaître à la surface supérieure de la feuille, sinon elles se matérialisent par des zones de coloration jaune ou vert pâle. Lorsque l'attaque est forte les macules sont coalescentes et dans un stade ultime elles deviennent nécrotiques d'un brun-rougeâtre provoquant la chute des feuilles. La maladie peut toucher aussi les bractées.

L'apparition des premiers symptômes est importante dans l'incidence des dégâts : en effet, d'une façon générale, la maladie s'attaque aux cotonniers en fin de cycle et touche les feuilles les plus basses. Mais dans certains cas les plants peuvent être atteints dès le début de leur végétation et les feuilles sont nécrosées avant d'avoir atteint leur taille définitive.

Sur le plan pratique les dommages se traduisent par une réduction de la surface chlorophyllienne des

(1) Phytopathologiste à l'I.R.C.T., Paris.

(2) Agronome à la Station de Tuléar.

limbes puis par une défoliation plus ou moins importante commençant par les feuilles les plus âgées et remontant quelquefois sur le plant jusqu'au bouquet apical. Les conséquences sur la fructification sont plus difficiles à évaluer car elles sont indirectes. Le nombre d'organes fructifères en place diminue, le poids moyen capsulaire est plus faible et les fruits s'ouvrent précocement, ce qui provoque une baisse de la récolte en quantité et en qualité (mauvaise maturité de la fibre).

Le pathogène appelé communément *Ramularia areola* Atk. a comme autres dénominations : *Septocylindrium areola* (Atk.) Pound et Clem. ou *Cercospora gossypii* Speg.. Selon RATHALIM (1973), l'antériorité semble appartenir à la première dénomination.

Il s'agit d'une Moniliacée à conidies pluricellulaires et incolores. Cette forme conidienne est celle caractérisée par les taches blanchâtres et se trouve dans les tissus vivants des limbes en place. Cependant lorsque les feuilles se dessèchent et tombent sur le sol il se forme des spermogonies d'aspect sclérotiforme qui selon EHRLICH et WOLF (1932) se creusent par la suite en formant une cavité pourvue d'un ostiole; des spermaties sont alors émises en vrac mélangées à un liquide visqueux. Selon le même auteur, des périthèces naîtraient plus tard dans les feuilles en décomposition sur le sol. Ces organes de reproduction, d'abord enfouis dans les tissus morts palissadiques deviendraient ensuite éruptifs de couleur brun sombre et munis d'une papille. Ils renfermeraient ensuite des asques allongées remplies de huit ascospores en disposition distique. Il s'agit d'un Ascomycete, Pyrénomycète dénommé *Mycosphaerella areola* (EHRLICH et WOLF). Il faut cependant préciser que le passage de la forme conidienne *Ramularia* à la forme à périthèce *Mycosphaerella* n'a jamais pu être obtenue en culture pure.

GOKHALE et MOGHE (1967) ont pu observer en Inde la forme parfaite du pathogène sur débris de feuilles de *G. arboreum* confirmant les travaux précédents faits sur *G. hirsutum*.

Le parasite responsable du faux mildiou aurait par conséquent trois stades différents :

- une forme imparfaite à conidies ;
- une forme de résistance à spermogonies ;
- une forme sexuée à périthèces.

A Tuléar, nous avons observé la forme conidienne sur feuilles vertes puis des spermogonies dans leur état sclérotiforme (c'est-à-dire sans spermaties visibles) sur feuilles mortes.

Tous les essais d'inoculations artificielles que nous avons tentés sont restés négatifs. Ils furent effectués à partir de conidies ou de spermogonies immatures, par contact direct de feuille à feuille ou par pulvérisation d'une suspension aqueuse de ces organes sur des fragments de limbe en survie dans l'eau, sur des jeunes cotonniers de trois semaines en pots placés en atmosphère saturée d'humidité, sur des cotonniers de 120 jours au champ. Ces résultats vont dans le même sens que ceux de EHRLICH et WOLF (1932) qui n'ont pu réussir d'inoculations artificielles sur feuille de *G. hirsutum*. En revanche, SIMONET et RAO (1964, 1965), GOKHALE et MOGHE (1965) ont obtenu de nombreuses infections artificielles au champ et au laboratoire sur *G. arboreum* et *G. herbaceum*.

### III. — L'IMPORTANCE DES DÉGATS ET LEUR ÉVALUATION

La Ramulariose du cotonnier a commencé à devenir inquiétante dans le Sud-Ouest de Madagascar en 1969. Les observations sur l'incidence de la maladie dans les différentes zones de culture (fig. 1) sont résumées dans le tableau 1.

L'examen du tableau 1. montre que la maladie s'est développée essentiellement dans des cultures pluviales : Moyen-Fiherenana, Ankazoabo, Morondava, commencées avec la variété Stoneville 7A. Dans le cas de la Station de Tuléar et du champ de multiplication de Parsotam, l'aggravation des symptômes en 1971-1972 correspond au remplacement de l'Acala 1517 BR par le Stoneville 7A.

Dans le cas particulier de la région d'Ankazoabo située au Nord-Nord-Est de Tuléar, l'incidence du faux mildiou, comme l'indique le tableau 2, progresse en gravité non seulement dans le temps (de 1969 à 1972) mais encore dans l'espace en gagnant vers le Nord. En 1972 la zone de Tandrano à l'extrême nord est encore indemne. Il semble que dans cette partie du pays le foyer d'infection soit constitué par les cultures du Moyen-Fiherenana (autour de Sakaraha).

Tableau 1. — Importance du faux mildiou du cotonnier dans le Sud-Ouest de Madagascar (1).

Années	Plaine de Tuléar	Moyen-Fiherenana (Sakaraha)	Ankazoabo	Tanandava	Morondava	Ihosi
1969-1970 .....	0	++	+	0	++	0
1970-1971 .....	0	+++	+	0	+++	0
1971-1972 .....	++	+++	+++	+	+++	0

(1) 0 pas de maladie

+ faible attaque sans incidence économique

++ attaque moyenne à la limite de l'incidence économique

+++ forte attaque avec incidence économique

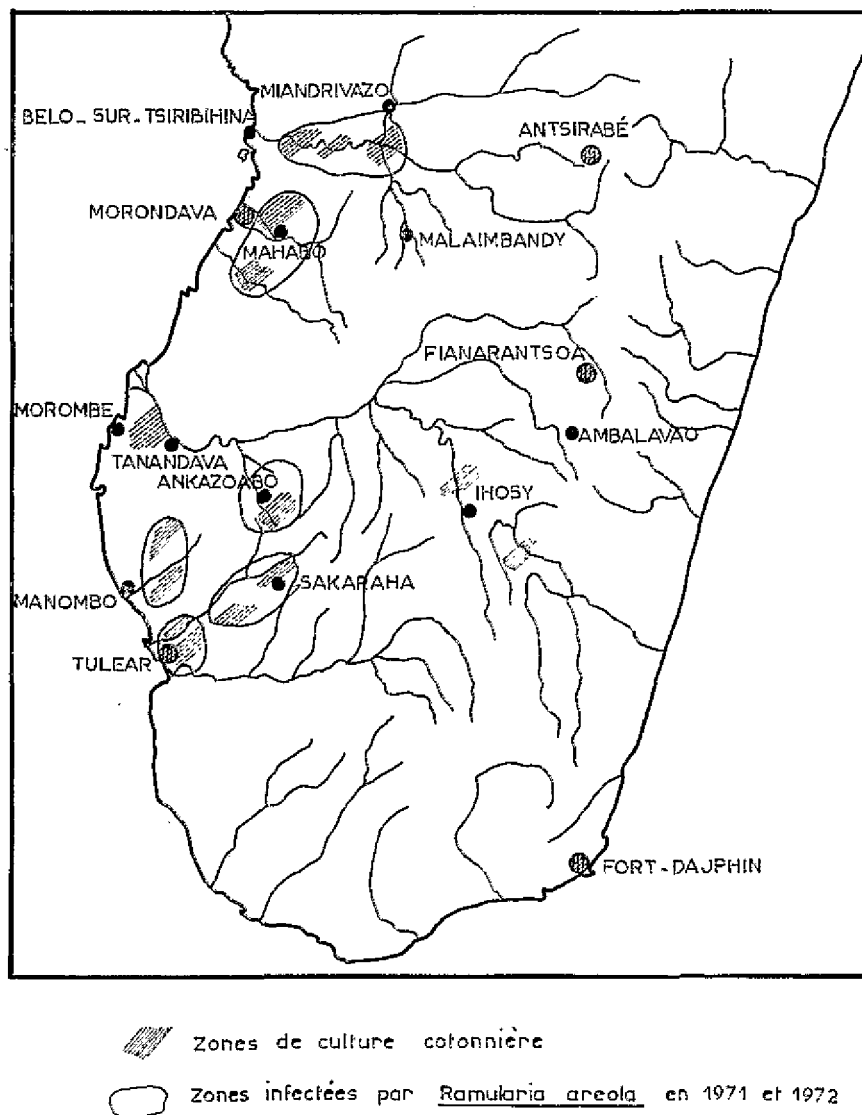


Fig. 1. — Carte des zones cotonnières dans le Sud-Ouest de Madagascar.

Tableau 2. — Evolution du faux mildiou dans la région d'Ankazoabo.

Années	Sud	Centre	Nord	Extrême Nord (Tandrano)
1969-1970 ....	++	+	0	0
1970-1971 ....	+++	++	+	0
1971-1972 ....	+++	+++	+	0

D'après les données de pluviométrie du tableau 3, il apparaît que le développement de la Ramulariose est lié à de fortes précipitations. En effet l'apparition des premiers symptômes en culture pluviale a lieu vers la fin du mois de janvier ou le début du mois de février. C'est vers cette époque : 15-20 janvier, 10-15

février que les pluies sont les plus abondantes dans les zones fortement infectées.

En 1972, dans la zone de Morondava (Ankilavalo, Bevantaza, Antevanema), le maximum de dégâts était atteint entre le 23 mars et le 15 avril (fig. 2) ; par la suite les symptômes semblent avoir diminué d'intensité. Sur la Station de Tuléar, ils ont été plus tardifs atteignant un maximum vers la fin du mois d'avril.

D'après diverses observations, l'apparition des premiers symptômes de maladie serait indépendante de l'avancement des cultures. C'est ainsi qu'à la fin du mois de mars 1971, nous avons pu voir à Miandrivazo des plantules âgées de quatre semaines infectées dès les premières feuilles.

La mesure des dégâts provoqués par le faux mildiou est délicate car son incidence est de deux ordres : directe sur les macules foliaires qui réduisent la

Tableau 3. — *Pluviométries comparées de 4 zones de culture cotonnière dans le Sud-Ouest de Madagascar, en mm de pluie.*

Lieu Mois	Tuléar			Beménaraha (Moyen Filherenana)			Ankazoabo			Ankilivato (Mahabo)		
	1969 1970	1970 1971	1971 1972	1969 1970	1970 1971	1971 1972	1969 1970	1970 1971	1971 1972	1969 1970	1970 1971	1971 1972
Décembre	3 5 64	0 0 0	5 0 28	0 87 213	17 7 75	80 0 146	13 17 142	42 135 16	19 30 169	21 69 441	25 0 6	6 18 64
Janvier	45 95 18	187 16 11	9 0 95	120 87 29	195 73 7	37 73 187	300 126 27	104 12 110	25 68 173	194 214 10	96 34 108	25 97 79
Février	10 0 8	30 73 0	79 24 36	23 2 27	50 161 24	107 230 200	20 37 15	77 123 55	93 37 9	22 52 42	56 167 79	126 62 9
Mars	0 0 0	0 50 0	24 13 0	0 6 0	0 71 0	105 110 23	40 0 15	45 126 0	63 64 4	0 17 35	0 37 22	31 64 24
Avril	0 2 16	0 0 0	0 0 6	10 0 0	0 0 0	104 96 23	0 10 0	0 0 0	0 0 0	2 24 0	0 0 0	0 0 0

surface assimilatrice et provoquent l'abscission lorsqu'elles sont trop nombreuses sur le limbe, indirecte par leur répercussion sur la phase fructifère. Il est cependant nécessaire pour comparer le comportement de diverses variétés ou l'efficacité d'applications fongicides de pouvoir évaluer l'importance de l'infection à un moment donné.

Le taux de feuilles atteintes par la maladie est insuffisant comme donnée car il ne tient pas compte de la sévérité des symptômes ni des limbes tombés à terre.

La solution adoptée est donc d'affecter d'un grade des feuilles placées suffisamment haut sur le plant pour que l'abscission n'ait pas encore eu lieu et suffisamment bas pour que l'infection soit visible. Il s'agit des cinq limbes placés à l'aisselle des 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> branches fructifères en partant du sommet du plant. Un échantillon représentatif est constitué par dix cotonniers pris au hasard sur chacune des huit ou dix répétitions mises en comparaison. Les degrés de sévérité des symptômes sont cotés de 0 à 3, déterminant quatre catégories de feuilles (fig. 3).

Grade 0 : pas de macules visibles.

Grade 1 : moins de 50 taches non coalescentes.

Grade 2 : plus de 50 taches coalescentes recouvrant moins du quart de la surface foliaire.

Grade 3 : nombreuses taches coalescentes recouvrant plus du quart de la surface foliaire.

Cette méthode d'évaluation nous est apparue comme suffisamment fidèle pour comparer l'état sanitaire de cotonniers au même stade de développement et même à des niveaux différents de végétation.

#### IV. — LES FACTEURS INFLUENÇANT L'INFECTION

Les feuilles sèches tombées sur le sol peuvent abriter le pathogène d'une année sur l'autre. Elles sont par conséquent susceptibles de constituer le point de départ d'une infection primaire en début de saison : c'est ainsi qu'en Inde, GOKHALE et MOGHE (1965) ont réussi des inoculations artificielles à partir de limbes de l'année précédente.

Diverses observations dans le Sud-Ouest de Madagascar permettent de considérer que la Ramulariose est plus grave sur les parcelles déjà cultivées en cotonnier et l'on peut considérer comme un fait acquis que la culture continue du cotonnier sans rotation favorise le développement de la maladie. En outre, la présence en début d'infection de foyers de 3 à 4 cotonniers atteints au milieu d'une parcelle saine confirme l'hypothèse d'une infection primaire à partir des feuilles de l'année précédente.

L'infection secondaire aurait lieu de feuille à feuille grâce à divers agents de dissémination des spores ; cependant la difficulté de réussir des infections artificielles impose la prudence quant au mécanisme supposé de l'infection. Dans les champs, le côté exposé au vent dominant est plus précocement et plus fortement infecté que les autres faces. GOKHALE et MOGHE (1965) avaient déjà fait cette observation.

À Ankilivato par exemple, en 1972, dans une parcelle isolée, de forme rectangulaire, l'évaluation du grade moyen d'attaque sur des cotonniers au 120<sup>e</sup> jour de leur culture, donne 1,89 pour le côté exposé au vent dominant contre respectivement 1,25, 1,12 et 1,52

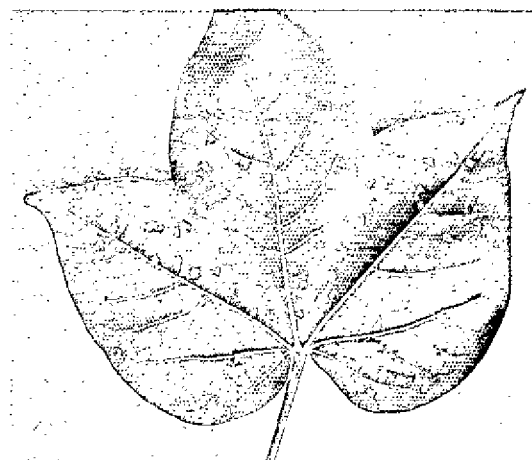


PLANCHE I

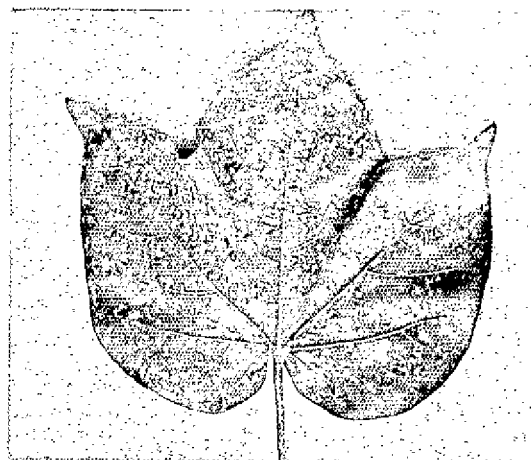


Fig. 2. — Vue prise dans une plantation de la région de Morondava fin mars 1972.

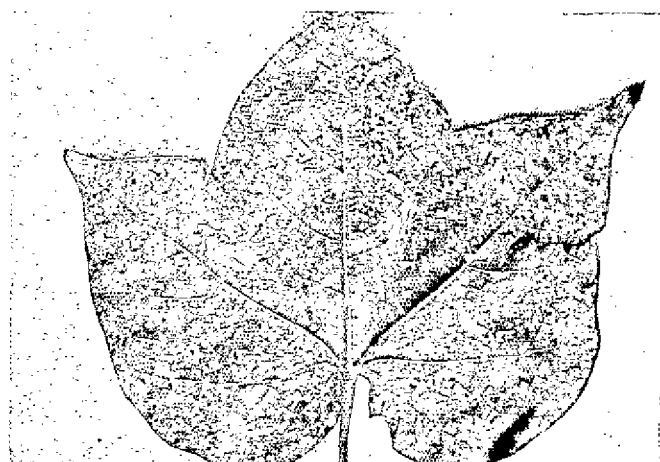
Fig. 3. — Les trois grades d'infection par le faux mildiou du cotonnier :



A. Grade 1 - Moins de 50 macules non coalescentes.



B. Grade 2 - Plus de 50 macules coalescentes recouvrant moins du quart de la surface du limbe.



C. Grade 3 - Plus du quart de la surface foliaire est recouvert de macules.

pour les trois autres. Dans le cas des cultures irriguées, l'infection semble être plus précoce et plus forte à l'arrivée des canaux d'amenée d'eau qui transportent souvent des feuilles mortes infectées.

Nous avons étudié sur la Station de Tuléar, à la suite d'une infection naturelle homogène et d'intensité moyenne en mars-avril 1972, l'action de divers facteurs pouvant jouer un rôle sur l'infection : la fumure azotée, la protection contre les insectes phytophages et la variété cultivée.

### 1° L'influence de la fumure azotée

Il paraît logique de penser que l'apport d'azote en se répercutant sur le cycle de végétation du cotonnier (surface foliaire plus importante, limbes plus nombreux, abscission retardée), puisse avoir une incidence sur le « faux mildiou » qui se présente souvent comme un parasite de faiblesse.

L'intensité de la Ramulariose est estimée dans deux essais différents de fumure azotée (essais A et B) quand les cotonniers sont âgés de 110 à 120 jours ; les résultats figurent dans le tableau 4.

	<i>Essai A</i>	<i>Essai B</i>
Sans azote .....	Témoin	Témoin
Avec azote :		
Urée kg/ha ....	300 (1)	400 (2)
Dicyanamide kg/ha ....	—	13 (3)

Tableau 5. — *Estimation de l'intensité de la Ramulariose en relation avec la protection insecticide des parcelles de cotonniers (1).*

Traitement	Traitement A	Traitement B	Traitement C
		Grade moyen	
Témoin .....	2,15	1,56	1,56
Traité ....	2,00	1,65	1,96
d.s. à P = 0,01 .....	0	0	—

(1) Grades de 0 à 3 (voir précédemment)

sais de protection contre les déprédateurs. Des parcelles recevant seulement du DDT : 200 g/ha m.a. une fois par semaine (traitements A et B) ou sans protection (traitement C) sont comparées à d'autres bénéficiant d'une application hebdomadaire de 600 à 1 000 g/ha m.a. d'azodrine et 200 g/ha de m.a. de DDT en ce qui concerne l'intensité du faux mildiou.

Les résultats exprimés dans le tableau 5, montrent que malgré une faune foliole très abondante et variée, aucune différence positive n'apparaît à l'avantage des cotonniers protégés. Au contraire dans le cas de la troisième analyse (C), les plants ayant bénéficié d'une protection contre les déprédateurs sont significativement plus atteints par la Ramula-

Tableau 4. — *Estimation de l'intensité de la Ramulariose en relation avec la fumure azotée des cotonniers (1)*

Objet	Essai A	Essai B
	Grade moyen	
sans fumure .....	1,26	1,20
avec azote .....	1,31	1,60
d.s. à P = 0,01 .....	—	+

(1) Grades de 0 à 3 (voir précédemment)

Les chiffres obtenus ne permettent pas de conclure nettement que la fumure augmente l'incidence du faux mildiou ; il y a seulement une forte présomption dans ce sens.

### 2° L'influence des insectes phytophages

Les insectes parasites des feuilles sont très nombreux dans le Sud-Ouest de Madagascar : pucerons, jassides, aleurodes... ainsi que les acariens ; il est intéressant de connaître leur rôle dans le développement de la maladie.

Trois séries d'échantillons de feuilles sont prélevées sur des cotonniers âgés de 115-120 jours dans les es-

riose. L'explication de ces résultats est que la faune n'a pas un rôle décisif dans la transmission ou le développement de la maladie. En revanche, les passages répétés du personnel paraissent avoir une incidence certaine ; en effet les applications sont faites à l'aide de pulvérisateurs à dos et un comptage de fleurs a lieu tous les matins dans les parcelles protégées.

Pour les deux premiers tests (A et B), les lignes témoins reçoivent un nombre identique de passages de pulvérisateurs que les lignes traitées et il n'y a pas de comptage de floraison, ce qui place les parcelles sur un pied d'égalité à cet égard.

### 3° L'influence de la variété

Les prélèvements effectués sur des cotonniers âgés de 110 à 115 jours dans trois essais comparatifs A,

(1) apport en 3 fractions

(2) 130 kg au semis et 270 kg au 70<sup>e</sup> jour

(3) au semis

B et C, ont permis de tester le comportement de neuf variétés devant la Ramulariose. Il s'agit de :

- sept variétés américaines :  
Acala 1517 BR, Acala SJ-1, Coker 201, Deltapine Smooth Leaf, Deltapine 45 A, Stoneville 7 A SMP 69 et Stoneville 7 A SMP 71 ;
- une lignée en provenance du Mali :  
H 682 (croisement naturel entre Acala 4-42 et un Allen) ;

- une lignée de Tanandara :  
SB 70 bulk 3 (croisement entre Acala 1517 C et Reba TK 1).

Le tableau 6 fait état de différences significatives entre les variétés : Acala 1517 BR a le meilleur comportement, suivie de SB 70, Deltapine SL et Deltapine 45 A. Les Stoneville 7 A et H 682 montrent en revanche une plus grande sensibilité à la maladie.

Tableau 6. — Estimation de l'intensité de la Ramulariose sur des variétés différentes de *G. hirsutum* placées en essais comparatifs variétaux (1).

Variété	Essai A	Essai B	Essai C
		Grade moyen	
Acala 1517 BR .....	0,93	0,98	1,73
Acala SJ 1 .....	—	—	2,16
Coker 201 .....	1,20	—	—
Deltapine Smooth Leaf .....	1,09	1,28	2,09
Deltapine 45 A .....	1,08	—	—
H 682 .....	1,33	1,47	—
SB 70 bulk 3 .....	1,16	1,06	1,79
Stoneville 7 A SMP 71 .....	—	1,63	2,15
Stoneville 7 A SMP 69 .....	1,33	1,32	2,21
d.s. à P = 0,05 .....	0,20	0,27	0,29
P = 0,01 .....	0,27	0,36	—

(1) Grades de 0 à 3 (voir précédemment).

Cette différence de comportement variétal est un élément intéressant qui doit être pris en considération. L'on peut penser, par exemple, que la recrudescence de la maladie sur la Station de Tuléar en 1971-1972 est la conséquence du remplacement d'Acala 1517 BR par Stoneville 7 A.

## V. — LA LUTTE CHIMIQUE

En 1972, une surface de 800 ha, environ, a été traitée dans la région de Morondava au moyen de 1 à 3 applications faites par avion entre la fin du mois de février et la mi-avril. Les fongicides employés sont à action externe : oxychlorure de cuivre, zinèbe ou mélange des deux, à la dose de 1 à 1,5 kg de m.a. à l'hectare.

Cependant, autant que nous avons pu en juger sur le terrain, malgré la bonne qualité des pulvérisations, l'efficacité du fongicide n'a pas été parfaite : il a certainement réduit l'infection secondaire mais n'a en aucun cas arrêté les dégâts sur les feuilles attaquées. C'est ainsi qu'il n'était pas rare d'observer les limbes recouverts de produit sur leur face supérieure présentant des macules de *Ramularia* en pleine évolution sur leur face inférieure.

Cette constatation est d'ailleurs confirmée par un essai mis en place à Ankilivalo la première année. Dans un champ isolé enssemencé en Stoneville 7 A une application fongicide est faite chaque semaine à partir de début février jusqu'à la récolte. Deux matières

actives sont comparées à une parcelle sans protection fongicide : il s'agit de l'oxychlorure de cuivre à 50 % de métal (Viricuvivre micronisé de Pépro) et de dithiocarbamate de zinc et de manganèse à 80 % de m.a. (Dithane M 45 de Rohm et Haas). La dose utilisée est de 1 500 g de produit commercial à l'hectare, appliquée à l'aide d'un pulvérisateur à dos. Au bout d'une douzaine de traitements à la fin du mois d'avril, les cotonniers âgés de 125 jours présentent l'état sanitaire suivant :

- sans protection fongicide : 71 % de feuilles atteintes ;
- avec Viricuvivre : 64 % de feuilles atteintes ;
- avec Dithane M 45 : 58 % de feuilles atteintes.

A la suite de ces résultats il nous a paru que la lutte contre le faux mildiou du cotonnier relevait plus d'un endothérapie que d'un fongicide externe : aussi avons-nous essayé de tester l'efficacité du bénomyl.

### 1° La comparaison du bénomyl avec les fongicides externes

Trois fongicides externes : Viricuvivre, Dithane M 45 et Manesan (80 % de manèbe, ROHM et HAAS) sont mis en comparaison à Bemmaraha avec du Benlate (50 % de bénomyl, DU PONT DE NEMOURS) dans une parcelle de cotonniers de la variété Stoneville 7 A. Les fongicides externes sont appliqués à cinq reprises à la dose de 1 500 g de produit commercial à l'hectare et

le fongicide systémique à trois reprises à la dose de 300 g de produit commercial à l'hectare. Ces applications sont faites durant les mois de mars et avril sur des bandes de 150 m de long et 8 m de large, alternées avec des bandes de même dimension servant de témoin. A l'issue des traitements, des prélèvements foliaires sont effectués sur 100 cotonniers âgés de 60 jours environ pour chaque échantillon. Le tableau 7 souligne l'écrasante supériorité du bénomyl sur les sels métalliques.

## 2° L'efficacité du bénomyl

Un premier essai, mis en place sur la Station de Tuléar, dans une parcelle très attaquée par la Ramulariose a pour but de tester l'efficacité du bénomyl sur la maladie en pleine évolution. Quatre applications sont faites à la dose de 200 g de m.a. à l'hectare les 31 mars, 5, 12 et 19 avril sur les cotonniers de la variété Stoneville 7 A semés le 15 décembre. Quatre échantillons de feuilles sont prélevés sur les six répétitions, le premier le 5 avril soit cinq jours

Tableau 7. — Estimation au champ de l'efficacité fongicide de 4 produits dont un à activité systémique contre *R. areola* sur cotonnier (1).

Fongicide	Bandes traitées	Bandes témoins
	Grade moyen	
Virucivre .....	1,24	1,65
Dithane M 45 .....	1,64	1,72
Manesan .....	1,52	1,66
Benlate .....	0,06	1,75

(1) Grades de 0 à 3 (voir précédemment)

après la première application, le second le 12 avril, soit 7 jours après la deuxième pulvérisation, le troisième le 18 avril, soit six jours après la troisième application et le quatrième le 25 avril, soit six jours après la quatrième et dernière application. Les estimations montrent que le bénomyl peut contenir le faux mildiou de façon satisfaisante (tableau 8).

Tableau 8. — Estimation de l'efficacité du bénomyl au champ devant une forte attaque de *R. areola* sur cotonniers (1).

Objet	Date des estimations			
	5 avril 1 application	12 avril 2 applications	18 avril 3 applications	25 avril 4 applications
	Grade moyen			
Témoin non protégé .....	0,87	1,39	1,80	2,26
Parcelle protégée avec bénomyl .....	0,65	1,12	1,20	1,57
d.s. à P = 0,01 .....	+	+	+	+

(1) Grades de 0 à 3 (voir précédemment)

Dans un second type d'expérimentation, nous avons testé l'efficacité de bénomyl utilisé en une seule application à la dose de 200 g de m.a. à l'hectare.

A Tuléar une pulvérisation faite le 11 avril sur des cotonniers âgés de 120 jours arrête l'infection malgré la date tardive de l'intervention. En effet, deux semaines plus tard la prise d'échantillons de feuilles faite sur 5 répétitions donne les grades moyens suivants :

Témoin sans protection : 1,78,  
Traité au bénomyl : 1,44.

A Ankilivalo, un essai du même genre donne des résultats encore plus probants. Une application de bénomyl à la même dose faite le 25 mars sur des cotonniers âgés de 100 jours arrête l'infection de façon nette puisque quatre semaines plus tard les prélèvements foliaires faits sur 20 séries de 10 cotonniers ont les grades moyens ci-dessous :

Témoin sans protection : 1,61,  
Traité au bénomyl : 0,37.

L'expérimentation décrite jusqu'à présent concerne des applications effectuées à l'aide d'un pulvérisateur à dos (environ 120 l de liquide à l'hectare); cependant dans les cultures cotonnières susceptibles d'être attaquées par *R. areola*, la protection contre les insectes est assurée à l'aide d'une dizaine de traitements généralement réalisés par avion. Il est donc intéressant de vérifier l'efficacité du bénomyl en pulvérisation aérienne. Dans un champ de multiplication de Stoneville 7 A, à Parsotam près de Tuléar, une application de Benlate à la dose de 300 g de m.a./ha dans 65 litres d'eau faite le 13 avril sur des cotonniers âgés de 90 jours moyennement infectés par le faux mildiou. La pulvérisation est réalisée en un seul passage sur une bande de 600 m de long et de 13 m de large. Par la suite trois prises d'échantillons foliaires échelonnées dans le temps (28 avril, 5 et 15 mai) sont effectuées sur 10 lots de 10 cotonniers pris au hasard dans la partie protégée et dans une bande voisine sans protection, servant de témoin. Les résultats exprimés dans le tableau 9 confirment l'intérêt du bénomyl qui réduit l'infection jusqu'à la récolte.



Tableau 9. — Estimation de l'efficacité du bénomyl au champ contre une infection moyenne de *Ramulariose* du cotonnier à la suite d'une seule application par voie aérienne (1).

Objet	Date des estimations		
	28 avril	5 mai	15 mai
	Grade moyen		
Bande témoin .....	1,62	1,21	1,27
Bande traitée le 13 avril .....	0,43	0,72	0,87
d.s. à P = 0,01 .....	+	+	+

(1) Grades de 0 à 3 (voir précédemment).

Si l'application du Benlate par voie aérienne en mélange avec les divers insecticides préconisés ne pose pas de problème technique en raison du faible volume de produit nécessaire, son prix de revient élevé : 5 000 FMG environ le kg, pose la question de la rentabilité de son utilisation. Une seule pulvérisation, faite sur avertissement au début du cycle d'infection doit permettre de stopper le développement du faux mildiou dans les plantations. Exceptionnellement dans le cas où la maladie prendrait une extension trop importante, une seconde application deux à trois semaines plus tard devrait permettre d'arrêter les dégâts.

## VI. — CONCLUSION

Avec l'intensification de la culture cotonnière, l'absence de rotation et l'utilisation de variétés sensibles comme Acala SJ-1 ou Stoneville 7 A, l'on doit s'attendre à une importance accrue du faux mildiou dans le Sud-Ouest de Madagascar.

Cette maladie foliaire risque d'être un facteur limitant dans les plantations de culture pluviale durant les années à fortes précipitations de janvier à mars. Dans cette éventualité l'utilisation d'un fongicide endothermique paraît être la meilleure façon de réduire les dégâts. En effet, il apparaît que le bénomyl en une seule application à la dose de 300 g/ha de matière active peut contenir l'infection à un niveau acceptable.

## RÉFÉRENCES

- CAUQUIL J., 1972. — Rapport de Mission à Madagascar (20 mars au 7 mai 1972). I.R.C.T., Paris, 22 p. (non publié).
- DASTUR R.M. et al., 1960. — Cotton in India, a monography, 2 vol., 339 p. Ind. Cent. Cott. Com., Bombay.
- EHRLICH J. et E.A. WOLF, 1932. — Areolate mildew of cotton. *Phytopath.*, 22, 229-240.
- GOKHALE Y.P. et P.G. MOGHE, 1964. — Preliminary investigations on Dahiya disease of cotton caused by *Ramularia areola* Atk. in Vidarbha. *Nagpur Ag. Mag.*, 38, 27-31.
- GOKHALE Y.P. et P.G. MOGHE, 1967. — First record of perithecial stage of *Ramularia areola* Atk. on cotton in India. *Indian phytopath.*, 20, 174-175.
- RATHAIAH Y., 1973. — Etude du faux mildiou du cotonnier causé par *Ramularia areola* Atk. I - Croissance et sporulation du champignon en culture. *Cot. Fib. trop.*, 2, 287-292.
- ROGER L., 1951. — *Phytopathologie des pays chauds*, 3 vol., 3154 p., Le Chevalier, Paris.

- ROUX J.B., 1972. — Communication personnelle.
- SEMENT G., 1972. — Expérimentation Morondava 1970-1971, rapport annuel, Station Centrale de Tuléar. I.R.C.T., Paris, 33 p. (non publié).
- SEMENT G., 1973. — Expérimentation Morondava 1971-1972, rapport annuel, Station Centrale de Tuléar. I.R.C.T., Paris (en préparation).
- SEMENT G., 1973. — Rapport annuel de la Section d'Agromonie 1971-1972, Station Centrale de Tuléar. I.R.C.T., Paris (en préparation).
- SIDDIQUI M.R. et V.M. SAHNI, 1962. — Problem of grey mildew (Dahiya) in Vidarbha. *Ind. Cott. grow. Rev.*, 21, 343-345.
- SIDDIQUI M.R. et S.B.P. RAO, 1964. — *Ramularia areola* Atk. on herbaceous cotton in Vidarbha (Maharashtra). *Indian phytopathol.*, 17, 146-148.
- SIDDIQUI M.R. et S.B.P. RAO, 1965. — A short note on testing (*Gossypium arboreum*) varieties under artificial epiphytotics for their resistance to grey mildew (Dahiya). *Ind. Cott. J.*, 19, 256-257.

## SUMMARY

False mildew or areolate mildew of the cotton plant due to *Ramularia areola* Atk. (syn. *Septocylindrium areola* Atk. Pound and Clem) has increased considerably since 1969 in the South West Madagascar to a point where in 1972 it became necessary to protect numerous cotton plantations by treatment with fungicides. This foliar parasite occurs especially in rainfed cultivation when precipitation is high during the first three months of the year. Repeated cultivation of cotton on the same land and the proximity of plants of the previous year appear to promote primary infection. The wind and irrigation water, and people passing repeatedly through the fields, play a role in secondary infection. The different varieties that are cultivated react differently: Acala 1517 BR has the best reaction, while Stoneville 7A is the most sensitive variety. The most effective way of reducing damage during a humid year is by applying an endothermic fungicide such as Benomyl at a concentration of 200 g of active material per hectare at the onset of the infection.

## RESUMEN

El falso mildew o mildew areolado del algodónero debido a *Ramularia areola* Atk. (sin. *Septocylindrium areola* (Atk.) Pound et Clem.) ha adquirido una importancia creciente en el sud-oeste de Madagascar desde 1969, hasta tal punto que en 1972 numerosas plantaciones han debido ser protegidas por tratamientos fungicidas. Ese parasito foliicola se manifiesta sobre todo en cultivo pluvial cuando las precipitaciones son elevadas durante los tres primeros meses del año. La repetición del cultivo del algodónero en el mismo terreno y la proximidad de plantas del año precedente parecen favorecer la infección primaria. El viento y el agua de irrigación, las pasadas repetidas en los campos desmenuñan un papel en la infección secundaria. Diferencias de comportamiento aparecen entre las diversas variedades cultivadas: Acala 1517 BR es la mejor situada y Stoneville 7 A la más sensible. El mejor modo de reducir los daños en año húmedo es la aplicación de un fungicida endoterápico como el benomil al comienzo de la infección y en dosis de 300 g m.a. por hectárea.